

**Apparatus for pneumatically controlling a dynamic pressure wave device**

Patent Number: ☐ US4408599  
Publication date: 1983-10-11  
Inventor(s): MUMMERT THOMAS A (US)  
Applicant(s):: JOBST INSTITUTE (US)  
Requested Patent: ☐ DE3228977  
Application Number: US19810289489 19810803  
Priority Number(s): US19810289489 19810803; US19810289267 19810803  
IPC Classification: A61H1/00  
EC Classification: A61H23/04B  
Equivalents: ☐ DE3228976, ☐ FR2510397, ☐ FR2510780, ☐ GB2103842, ☐ GB2104684

---

**Abstract**

---

A source of pressurized gas is attached to a dynamic pressure wave appliance. The pneumatic control circuit connects the source of pressurized gas to a first chamber of the appliance. When the pressure in the first chamber reaches a first predetermined level, a valve seals the first chamber and connects the source so as to inflate a second chamber about the first. When the pressure in the second chamber reaches a second predetermined level, a valve permits the first chamber to deflate while continuing to connect the second chamber for inflation. A valve for sealing the inflated sleeve discontinues the inflation of the sleeve when the pressure therein reaches a third predetermined level. The sequence of operation of the pneumatic control circuit will cause a suitable dynamic pressure wave appliance to apply a pressure to a human or animal extremity which begins at the most distant end and travels up the extremity in the nature of a pressure wave.

Data supplied from the esp@cenet database - I2



DEUTSCHES  
PATENTAMT

8

D

21 Aktenzeichen:  
22 Anmeldetag:  
43 Offenlegungstag:

P 32 28 977.4  
3. 8. 82  
17. 2. 83

DE 3228977 A1

30 Unionspriorität: 32 33 31  
03.08.81 US 289267

72 Erfinder:  
Mummert, Thomas A., 43606 Toledo, Ohio, US

71 Anmelder:  
Jobst Institute, Inc., 43694 Toledo, Ohio, US

74 Vertreter:  
Endlich, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8034 Germering

54 Elektrische Steuerschaltung für eine Massagevorrichtung

Es wird eine elektrische Steuerschaltung für eine pneumatische Einrichtung zur dynamischen Druckausübung auf einen Körperteil enthaltende Massagevorrichtung beschrieben. Die Steuereinrichtung enthält eine Schalteinrichtung, die auf den Druck in einer ersten Kammer der dynamischen Massagevorrichtung anspricht, um ein aktivierendes Signal zu erzeugen, sobald ein vorherbestimmtes Druckniveau in der ersten Kammer erreicht wird. Es ist ein Druckwandler vorgesehen, um ein von dem Druck in einer zweiten Kammer abhängiges Signal zu erzeugen. Die Steuerschaltung enthält eine Einrichtung zur Erzeugung eines Signals, das ein erstes vorherbestimmtes Druckniveau und ein zweites vorherbestimmtes Druckniveau in der zweiten Kammer beinhaltet, wenn das aktivierende Signal erzeugt wird. Es sind Komparatoren vorgesehen, welche auf die vorherbestimmten Druckniveausignale und auf das Wandlersignal ansprechen, um Steuersignale für Magnetventile zu erzeugen. Die Ventile dienen zur Steuerung der pneumatischen Steuereinrichtung. Die elektrische Steuerschaltung verursacht, daß die Massagevorrichtung einen Druck auf einen menschlichen oder tierischen Körperteil ausübt, der am entferntesten Ende des Körperteils beginnt und entlang dem Körperteil in der Form einer Druckwelle verläuft.

(32 28 977)

DE 3228977 A1

3228977

DIPL.-PHYS. F. ENDLICH  
PATENTANWALT

GERMERING 2. Aug. 1982 E/m

TELEFON:  
PHONE:

MÜNCHEN 84 36 38

TELEGRAMMADRESSE:  
CABLE ADDRESS:

PATENDLICH MÜNCHEN

DIPL.-PHYS. F. ENDLICH, POSTFACH, D-8034 GERMERING

TELEX:

52 1730 pate d

Meine Akte: J-5019

Anmelderin: Jobst Institute Inc., Toledo, Ohio, USA

---

Patentansprüche

---

- ① Elektrische Steuerschaltung für eine pneumatische Einrichtung zur dynamischen Druckausübung auf einen Körperteil enthaltende Massagevorrichtung, mit einer ersten aufblähbaren Kammer, welche den Körperteil umgibt, mit einer zweiten aufblähbaren Kammer, welche die erste Kammer umgibt, sowie mit einer pneumatischen Steuereinrichtung, die auf Steuersignale anspricht und pneumatisch mit der ersten und der zweiten Kammer verbunden ist, um die Kammern mit Hilfe einer Druckluftquelle aufzublähen und zu entlüften, d a d u r c h g e k e n n - z e i c h n e t, daß die Steuerschaltung eine Einrichtung enthält, die auf den Druck in der ersten Kammer (10) anspricht, um ein Aktivierungssignal zu erzeugen, wenn ein erstes vorherbestimmtes Druckniveau erreicht wird, und daß eine Einrichtung mit der auf Druck ansprechenden Einrichtung verbunden ist, die auf das Fehlen des Aktivierungssignals zur Erzeugung eines der Steuersignale für die pneumatische Steuereinrichtung anspricht, um die Druckluftquelle mit der ersten Kammer zu verbinden und die auf das Vorhandensein des Aktivierungssignals zur Erzeugung eines zweiten Steuersignals anspricht, um die Verbindung der ersten Kammer zu unterbrechen und die zweite Kammer (26) mit der Druckluftquelle zu verbinden.

2. Steuerschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur Erzeugung eines Bezugssignals vorgesehen ist, welches ein zweites vorherbestimmtes Druckniveau beinhaltet, daß eine Einrichtung auf den Druck in der zweiten Kammer anspricht, um ein entsprechendes Signal zu erzeugen, und daß eine Einrichtung auf das Bezugssignal und das zweite Drucksignal anspricht, um ein drittes Steuersignal zu erzeugen, wodurch die erste Kammer entlüftet wird, wenn der Druck in der zweiten Kammer gleich dem vorherbestimmten Druckniveau wird oder dieses überschreitet.
3. Steuerschaltung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur Erzeugung eines Bezugssignals entsprechend einem dritten vorherbestimmten Druckniveau vorgesehen ist, und daß eine Einrichtung auf das dritte Druckniveau-Bezugssignal und das zweite Kammer-Drucksignal anspricht, um ein viertes Steuersignal zur Unterbrechung der Verbindung der zweiten Kammer mit der Druckluftquelle zu erzeugen.
4. Steuerschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur Erzeugung eines dritten vorherbestimmten Druckniveaus durch das aktivierende Signal aktiviert wird.
5. Steuerschaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das dritte vorherbestimmte Druckniveau größer als das zweite vorherbestimmte Druckniveau ist.
6. Steuerschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aktivierungseinrichtung an die Schalteinrichtung angeschlossen ist, die für eine kontinuierliche Erzeugung des Aktivierungssignals unabhängig davon manuell betätigbar ist, ob der vorherbestimmte Druck in der ersten Kammer erreicht wurde.
7. Steuerschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzeigeeinrichtung vorgesehen ist, die auf das Drucksignal der zweiten Kammer anspricht, um den Druck in der zweiten Kammer anzuzeigen.
8. Steuerschaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schalteinrichtung vorgesehen ist, die auf den Druck in

der ersten Kammer anspricht, um ein Aktivierungssignal zu erzeugen, wenn ein erstes vorherbestimmtes Druckniveau in der ersten Kammer erreicht wird, daß eine Einrichtung zur Erzeugung eines Signals vorgesehen ist, welches ein zweites vorherbestimmtes Druckniveau in der zweiten Kammer beinhaltet, daß eine Einrichtung auf das Aktivierungssignal anspricht, um ein Signal zu erzeugen, welches ein drittes vorherbestimmtes Druckniveau in der zweiten Kammer beinhaltet, wenn das aktivierende Signal erzeugt wird, daß ein Wandler auf den Druck in der zweiten Kammer anspricht, um ein diesen Druck beinhaltendes Signal zu erzeugen, und daß eine Einrichtung auf die vorherbestimmten Druckniveausignale der zweiten Kammer und das Wandler-signal anspricht, um ein Steuersignal für die pneumatische Steuereinrichtung zu erzeugen, wodurch die Druckgasquelle mit der ersten Kammer verbunden wird und abhängig von dem Vorhandensein des Aktivierungssignals zur Erzeugung eines zweiten Steuersignals, um die Verbindung der ersten Kammer aufzuheben und die zweite Kammer mit der Druckgasquelle zu verbinden.

9. Steuerschaltung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur Erzeugung eines Bezugssignals vorgesehen ist, und daß ein Verstärker zwischen dem Wandler und der Komparatoreinrichtung vorgesehen ist, um die Differenz des Wandler-signals und des Bezugseingangssignals zu verstärken.
10. Steuerschaltung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker eine Einrichtung zur Einstellung des Bezugseingangssignals enthält, so daß das Ausgangssignal des Verstärkers Null ist, wenn der Druck in der zweiten Kammer gleich dem Umgebungsdruck ist.
11. Steuerschaltung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß eine Rückkoppelung zum Verschieben des Bezugseingangssignals in Abhängigkeit von den Steuersignalen vorgesehen ist.
12. Steuerschaltung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zeitgeber-Steuer-einrichtung vorgesehen ist, die auf die Komparatoreinrichtung anspricht und mit der Solenoid-

einrichtung verbunden ist, um Zeitgebersignale zur Steuerung der Arbeitsweise der Solenoideinrichtung zu erzeugen.

13. Steuerschaltung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitgeber-Steuereinrichtung die Solenoideinrichtung derart steuert, daß die zweite Kammer Druck auf den Körperteil während einer vorherbestimmten Zeitspanne ausübt.
14. Steuerschaltung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitgeber-Steuereinrichtung eine Einrichtung zur Einstellung der Zeitspanne enthält, während der die zweite Kammer Druck auf den Körperteil ausübt.
15. Steuerschaltung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitgeber-Steuereinrichtung die Solenoideinrichtung derart steuert, daß die zweite Kammer keinen Druck auf den Körperteil während einer vorherbestimmten Zeitspanne ausübt.
16. Steuerschaltung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitgeber-Steuerschaltung eine Einrichtung zur Einstellung der Zeitspanne enthält, während der die zweite Kammer keinen Druck auf den Körperteil ausübt.
17. Steuerschaltung nach Anspruch 1 für eine Massagevorrichtung mit einer zylindrischen, sich konisch verjüngenden Kammer, welche den Körperteil umgibt, mit einer aufblähbaren zylindrischen Kammer mit einer Hülle, welche die konische Kammer umgibt, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schalteinrichtung vorgesehen ist, die auf den Druck in der konischen Kammer anspricht, um ein aktivierendes Signal zu erzeugen, wenn ein vorherbestimmtes Druckniveau erreicht wird, daß eine Einrichtung zur Erzeugung eines Signals vorgesehen ist, das ein vorherbestimmtes Druckwellenniveau beinhaltet, daß eine Einrichtung auf das aktivierende Signal anspricht, um ein Signal zu erzeugen, das einen vorherbestimmten Enddruck beinhaltet, wenn das aktivierende Signal erzeugt wird, daß eine Wandlereinrichtung auf den Druck in der durch eine Hülle gebildeten Kammer anspricht, um ein entsprechendes Signal zu erzeugen, daß eine Komparatoreinrichtung auf die Signale entsprechend dem vorherbestimmten wellenförmigen Druck und dem Enddruck und das Wandler-signal anspricht, um

Steuersignale entsprechend einer vorherbestimmten Sequenz zu erzeugen, und daß eine Solenoideinrichtung mit der pneumatischen Steuereinrichtung verbunden ist und auf die Steuersignale anspricht, um die pneumatische Steuereinrichtung entsprechend der vorherbestimmten Sequenz zu regulieren.

18. Steuerschaltung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine aktivierende Einrichtung mit der Schalteinrichtung verbunden ist, die manuell betätigbar ist, um kontinuierlich das aktivierende Signal unabhängig davon zu steuern, ob das vorherbestimmte Druckniveau in der konischen Kammer erreicht ist oder nicht.
19. Steuerschaltung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anzeigeeinrichtung vorgesehen ist, die auf das Wandler-signal anspricht, um den Druck in der durch die Hülle begrenzten Kammer anzuzeigen.
20. Steuerschaltung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung auf das aktivierende Signal anspricht, um ein Signal zu erzeugen, das ein vorherbestimmtes hohes Druckniveau beinhaltet, wenn das aktivierende Signal erzeugt wird und die Komparatoreinrichtung weiter auf das dem hohen Druckniveau entsprechende Signal anspricht, um eines der Steuersignale zu erzeugen.
21. Steuerschaltung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur Erzeugung eines Bezugseingangssignals vorgesehen ist und ein Verstärker zwischen dem Wandler und der Komparatoreinrichtung vorgesehen ist, um die Differenz des Wandler-signals und des Bezugseingangssignals zu verstärken.
22. Steuerschaltung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstärker eine Einrichtung zur Einstellung des Bezugseingangssignals enthält, wodurch das Ausgangssignal des Verstärkers Null wird, wenn der Druck in der durch die Hülle begrenzten Kammer gleich dem Umgebungsdruck wird.
23. Steuerschaltung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Komparatoreinrichtung und dem Verstärker eine Rückkoppelung vorgesehen ist, um das Bezugseingangs-

signal in .Abhängigkeit von den Steuersignalen zu verschieben.

24. Steuerschaltung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Zeitgeber-Steuereinrichtung auf die Komparatoreinrichtung anspricht und mit der Solenoideinrichtung verbunden ist, um Zeitgebersignale zu erzeugen, durch die die Arbeitsweise der Solenoideinrichtung gesteuert wird.
25. Steuerschaltung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitgeber-Steuereinrichtung die Solenoideinrichtung derart steuert, daß die durch die Hülle begrenzte Kammer den Enddruck gegen den Körperteil während einer vorherbestimmten Zeitspanne ausübt.
26. Steuerschaltung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitgeber-Steuereinrichtung eine Einrichtung zur Einstellung der Zeitspanne enthält, während der die durch die Hülle begrenzte Kammer den Enddruck auf den Körperteil ausübt.
27. Steuerschaltung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitgeber-Steuereinrichtung die Solenoideinrichtung derart steuert, daß die durch die Hülle begrenzte Kammer keinen Druck gegen den Körperteil während einer vorherbestimmten Zeitspanne ausübt.
28. Steuerschaltung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitgeber-Steuereinrichtung eine Einrichtung zur Einstellung der Zeitspanne enthält, während der die durch die Hülle begrenzte Kammer keinen Druck auf den Körperteil ausübt.



DIPL.-PHYS. F. ENDLICH  
PATENTANWALT

GERMERING 2. Aug. 1982 E/m

TELEFON: MDNCHEN 84 35 38  
PHONE:

TELEGRAMMADRESSE: PATENDLICH MDNCHEN  
CABLE ADDRESS:

DIPL.-PHYS. F. ENDLICH, POSTFACH, D-8334 GERMERING

TELEX: 52 1730 pate d

Meine Akte: J-5019

Anmelderin: Jobst Institute Inc., Toledo, Ohio, USA

---

Elektrische Steuerschaltung für eine Massage-  
vorrichtung

---

Die Erfindung betrifft eine elektrische Steuerschaltung für eine eine pneumatische Einrichtung zur dynamischen Druckausübung auf einen Körperteil enthaltende Massagevorrichtung.

Für medizinische Behandlungszwecke ist es bekannt, daß eine Druckausübung bei der Behandlung von Ödemen an Körperteilen sowie für therapeutische prophylaktische Behandlungen nützlich ist, um Thrombosen zu verhindern. Für derartige Behandlungen sind zwei Arten von pneumatischen Vorrichtungen bekannt. Bei der einen Art ist eine einzige Kammer vorgesehen, um den betreffenden Körperteil gleichförmig zusammenzudrücken. Bei der anderen Art erfolgt eine pulsierende Behandlung, und die Vorrichtung weist eine Anzahl von Kammern oder Segmenten auf. Bei pulsierenden Vorrichtungen wird jeweils eine Kammer aufgebläht, beginnend am Ende der Vorrichtung, welche den entferntesten Körperteil umgibt, bis schließlich alle Kammern aufgebläht sind. Bei einigen Vorrichtungen werden alle Kammern mit einem gleichförmigen Druck beaufschlagt, während bei anderen Vorrichtungen die entfernteste Kammer mit dem höchsten Druck beaufschlagt wird, während folgende Kammern mit einem fortschreitend niedrigeren Druck beaufschlagt werden, um ein Druckgefälle zu erzeugen. Bei den erwähnten bekannten Vorrichtungen wird ein pneumatisches Steuersystem elektrisch oder mechanisch betätigt, um die gewünschten Ergebnisse zu erzielen.

Es ist ferner bereits eine Überwachungseinrichtung für eine Aderpresse bekannt, bei der ein Alarm verursacht wird, wenn der Druck unter eine vorherbestimmte Grenze abfällt oder über eine vorherstimmte Grenze ansteigt. Dabei ist eine Anzeigeeinrichtung vorgesehen, welche die Gesamtzeit anzeigt, während der die Vorrichtung durch Druck beaufschlagt wurde (US-PS 4 106 002).

Es ist ferner eine intermittierend arbeitende Vorrichtung bekannt (US-PS 4 186 732), die durch Druckluft mit einem kurzzeitigen Druckanstieg auf den maximalen Druck aufgebläht wird. Ein im wesentlichen konstantes Druckniveau wird mit Hilfe eines Rückschlagventils aufrechterhalten, welches einen Austritt von überschüssiger Luft aus dem Kompressor ermöglicht. Am Ende des Druckzyklus wird ein Teil der Luft aus der Vorrichtung durch eine Verbindungsleitung herausgedrückt, während sich das Bein des Patienten zu seiner normalen Größe ausdehnt. Die Luft in der Vorrichtung bleibt auf Atmosphärendruck bis der nächste Druckzyklus auftritt. Der Zyklus wird durch einen Taktgeber gesteuert, der mit einem Verzögerungstaktgeber gekoppelt ist, um den Kompressor, zwei Dreiwegventile und ein die Anstiegszeit bestimmendes Ventil zu betätigen, wobei auch ein Rückschlagventil vorgesehen ist, an dem das gewünschte Druckniveau eingestellt wird. Der Taktgeber für den pulsierenden Betrieb betätigt ein Relais, um den Druckzyklus abwechselnd für das linke und rechte Bein zu erzeugen.

Gemäß der Erfindung wird eine elektrische Steuerschaltung für ein pneumatisches Steuersystem zur Druckausübung auf einen Körperteil vorgesehen, welche vorzugsweise zusammen mit einem pneumatischen System mit einem Magnetventil mit einer Anzahl von Spulen verwendet wird, um eine intermittierende Kompression zu ermöglichen. Die Vorrichtung weist eine durch eine äußere Hülle begrenzte Kammer auf, welche eine innere konische Kammer umgibt. Das Steuersystem ermöglicht der Bedienungsperson eine Einstellung der Einschaltzeit mit einem gewünschten Behandlungsdruck, eine Einstellung der Ausschaltzeit, während der der Druck vor dem Beginn des nächsten Zyklus abgebaut wird, sowie zwei getrennte Einstellungen für pulsierenden Druck und

Enddruck. Dem Druck in der konischen Kammer, dem Druck in der äußeren Kammer, dem eingestellten pulsierenden Druckverlauf und dem eingestellten Enddruck entsprechende Signale werden einem Komparator zugeführt. Der das System steuernde Komparator erzeugt Ausgangssignale für einen Zyklus-Taktgeber, der die Einschaltzeit- und Ausschaltzeitsignale erhält, sowie für eine Steuerelektronik für das Magnetventil. Die Steuerelektronik für das Magnetventil erhält auch Steuersignale von dem Zyklus-Zeitgeber. Die elektronische Schaltung steuert die Aktivierung und Entaktivierung der Magnetventile, um das Aufblähen und Entspannen der Kammern in einer vorherbestimmten Reihenfolge zu steuern. Die Schaltung steuert auch die Dauer jeden Zyklus des ausgeübten Drucks und dient als Treiberschaltung für eine elektronische Anzeigeeinrichtung.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine elektrische Steuerschaltung für eine pneumatische Einrichtung zur dynamischen Druckausübung enthaltende Massagevorrichtung zu schaffen, mit der eine verbesserte therapeutische Wirkung erzielbar ist. Die Steuerschaltung soll insbesondere eine Steuerung bei einem pulsierenden dynamischen Druckverlauf ermöglichen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Anhand der Zeichnung soll die Erfindung beispielsweise näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Ansicht der Innenwand der konischen Kammer der Massagevorrichtung in einem aufgeschnittenen und ausgebreiteten Zustand;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der Ummantelung einer Massagevorrichtung gemäß der Erfindung;
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht der Fig. 1 entsprechenden konischen Kammer nach Anordnung in der Ummantelung in Fig. 2;
- Fig. 4A - 4D schematische Schnittansichten zur Erläuterung der Arbeitsweise der Massagevorrichtung in Fig. 3;
- Fig. 5 ein Blockschaltbild der pneumatischen Steuereinrichtung für die Massagevorrichtung in Fig. 3; und

Fig. 6 ein Blockschaltbild der elektrischen Steuerschaltung für die pneumatische Steuereinrichtung in Fig. 5.

Fig. 1' zeigt eine aufblähbare konische Kammer 10 einer pulsierenden Massagevorrichtung gemäß der Erfindung. Die konische Kammer 10 weist eine Anzahl von einzelnen sich verjüngenden rohrförmigen Kammern 12, die entlang ihrer Längskanten befestigt sind, um ein Segment eines Ringkörpers zu bilden. Die konische Kammer 10 wird vorzugsweise durch ein flexibles luftdichtes Material wie mit Urethan überzogenen Nylon begrenzt, um eine flache Blase zu bilden. Eine Anzahl von in Längsrichtung verlaufenden Rippen 14 sind an gegenüberliegenden flachen Seiten der konischen Kammer 10 angeschweißt. Die Rippen 14 begrenzen die angrenzenden Kanten der Kammern 12 und verhindern einen Luftdurchtritt zwischen diesen Kammern. Jede Rippe 14 erstreckt sich nach unten zu einem inneren Ende 16 der Kammer 10, um alle Kammern 12 an ihren inneren Enden abzudichten.

Das andere Ende jeder Rippe 14 endet in einem vergrößerten Abdichtungsbereich 18, der einen Abstand von einem äußeren Ende 20 der Kammer 10 aufweist. Die vergrößerten Abdichtbereiche 18 verhindern, daß die Rippen 14 beim Aufblähen der Kammer 10 abgelöst werden. Da die Rippen 14 sich nicht vollständig zu dem äußeren Ende 20 der Kammer 10 erstrecken, verbindet ein gemeinsamer Blasenbereich die Enden der Kammern 12, so daß ein freier Luftdurchtritt zwischen diesen möglich ist. Der gemeinsame Blasenbereich der Kammer 10 ist mit einem flexiblen Schlauch 22 über eine Öffnung der Kammer 10 verbunden. Der flexible Schlauch 22 dient zur Verbindung der Kammer 10 mit einer Druckluftquelle, um eine Zufuhr und Abfuhr von Druckluft aus der Kammer 10 zu ermöglichen. Das äußere Ende 20 der Kammer 10 ist mit einer Befestigungseinrichtung 24 versehen, um die Kammer 10 mit den anderen Teilen der Massagevorrichtung zu verbinden.

Fig. 2 zeigt eine Ummantelung 26 für eine äußere aufblähbare Kammer der Massagevorrichtung. Die Ummantelung 26 ist mit einer Blase 16 aus flexiblem luftdichtem Material verbunden, die an einem Ende offen und am anderen Ende geschlossen ist. Die Blase kann einen nicht dargestellten Ansatz aufweisen, um einen

angenehmen Sitz über einem Bein zu ermöglichen. Die Ummantelung 26 weist eine Öffnung auf, die mit einem flexiblen Schlauch 28 verbunden ist. Der Schlauch 28 dient zur Verbindung der äußeren Kammer mit einer Druckluftquelle, um Druckluft zuzuführen bzw. abführen zu können. Das offene Ende der Blase kann mit einer zusammenwirkenden Befestigungseinrichtung 30 versehen sein, um das offene Ende der Blase mit dem äußeren Ende 20 der Kammer 10 zu verbinden. Als Befestigungseinrichtung können zur lösbaren Befestigung der beiden Befestigungseinrichtung 24 und 30 Einrichtungen bekannter Art vorgesehen sein.

Fig. 3 zeigt die zusammengebaute Massagevorrichtung. Die Wand der Kammer 10 wird dertart zusammengedrückt, daß die offenen Längskanten der Kammer 10 angrenzend aneinander liegen, um eine sich konisch verjüngende Kammer mit zwei offenen Enden zu bilden. Die Umhüllung der Kammer 10 wird dann in die Ummantelung 26 eingesetzt und die beiden Kammern werden entlang ihren offenen Enden beispielsweise durch die Befestigungseinrichtung 24 und 30 miteinander verbunden. Das offene Ende der Ummantelung 26 hat deshalb etwa denselben Durchmesser wie das äußere Ende 20 der Kammer 10. Die Vorrichtung kann auch eine innere, nicht dargestellte Auskleidung aufweisen, die aus einem elastischen kompressiblen Material besteht, das am oberen Ende mit der Umhüllung der Kammer und der Ummantelung verbunden ist und sich entlang der konischen Kammer erstreckt. Das innere Ende der Auskleidung kann mit dem Boden der Hülse beim Verschließen verbunden werden.

Anhand der Fig. 4A bis 4D soll ein Arbeitszyklus einer derartigen Massagevorrichtung mit einem pulsierenden Druckverlauf erläutert werden. Ein in gestrichelten Linien dargestellter Arm wird in die Kammer 10 eingesetzt, wie aus Fig. 4A ersichtlich ist. Die Innenwand der Kammer 10 umgibt dann den Arm, ohne einen Druck auf diesen auszuüben. Wenn der Druck für die Kammer 10 einen vorherbestimmten Wert erreicht, wird der Schlauch 22 blockiert. Im aufgeblähten Zustand der Kammer 10 wird Druckluft der äußeren Kammer zugeführt, so daß durch die Hülle 26 die Außenwand der Kammer 10 zusammengedrückt wird. Der Andruck steigt mit steigendem Luftdruck in der Hülle 26 an. Die Stei-

figkeit der aufgeblähten Kammer 10 begrenzt jedoch die zusammendrückende Kraft, die auf den Arm durch die Hülle 26 ausgeübt wird.

Wenn der Druck in der Hülle 26 einen ersten vorherbestimmten Wert erreicht, der typisch geringer als der Druck in der Kammer 10 ist, wird durch den Schlauch 22 langsam Druckluft aus der Kammer 10 an die Atmosphäre abgegeben. Bei Verringerung des Luftdrucks in der Kammer 10 verliert diese ihre Steifigkeit. Gleichzeitig wird die Hülle 26 weiter aufgebläht und übt eine ansteigende Druckkraft auf das Äußere der Kammer 10 aus, bis die Kammer 10 nach innen um den Arm zusammenfällt, wie in Fig. 4B dargestellt ist. Wegen der konischen Verjüngung der Kammer 10 hat der Bereich in der Nähe der inneren Kante 16 eine kleinere Oberflächengröße, die der Druckluft in der Kammer 10 ausgesetzt ist, so daß hier der schwächste Teil der Kammer 10 vorhanden ist. Deshalb kollabiert die kleinere Innenkante 16 der Kammer 10 anfänglich aufgrund der durch die Hülle 26 ausgeübten Kraft.

Mit fortschreitendem Aufblähen der Hülle 26 und der Druckverringerung in der Kammer 10 fällt diese weiterhin zusammen. Als Folge davon erfolgt eine pulsierende dynamische Druckausübung auf den Arm. Innerhalb des Bereichs des teilweisen Zusammenfallens der Kammer 10 wird auf den Arm ein Druck ausgeübt, der sich von dem Umgebungsdruck an der Stelle ändert, wo die Kammer noch nicht bis zur Berührung mit dem Arm zusammengefallen ist, bis zu dem vollen Druck der Hülle 26 an der Stelle, an der die Kammer 10 vollständig zusammengefallen ist, und die Hülle 26 nur einen sehr geringen oder keinen Widerstand bietet. Das Aufblähen der Hülle 26 und der Druckaufbau der Kammer 10 werden derart einjustiert, daß eine glatte Zusammenfallbewegung von der kleineren Innenkante 16 der Kammer 10 zu der größeren Außenkante 20 erfolgt, wie aus Fig. 4C ersichtlich ist. Diese gesteuerte Zusammenfallbewegung ermöglicht, daß der Druck in der Hülle 26 in Umfangsrichtung gegen den eingesetzten Arm in Bereichen ausgeübt wird, wo die Kammer 10 zusammengefallen ist, verhindert aber derartige Umfangsberührungen in Bereichen, wo die Kammer 10 noch versteift

und nicht zusammengefallen ist.

Ein dynamischer Druckzyklus wird beendet, wenn die Hülle 26 vollkommen aufgebläht ist, wie in Fig. 4D dargestellt ist. Die Kammer 10 wird entweder vollständig entleert oder enthält ein gewisses restliches Luftvolumen mit dem Druck der Hülle, wenn der Enddruck der Hülle erreicht ist. Dann fällt die Kammer 10 gegen den Arm zusammen und wirkt dem Druck der Hülle 26 nicht länger entgegen. Deshalb wird dann der Arm vollständig dem durch die Hülle 26 ausgeübten Druck ausgesetzt. Dann werden sowohl der Schlauch 22 der Kammer 10 als auch der Schlauch 28 der Hülle 26 blockiert, um den aufgebauten Druck bis zum Beginn des nächsten Zyklus beizubehalten.

Fig. 5 zeigt die pneumatische Steuereinrichtung zur Betätigung der beschriebenen Massagevorrichtung. Eine Druckluftquelle 32 wird derart reguliert, daß ein vorherbestimmter maximaler Druck erzeugt werden kann. Die Druckluft von der Druckluftquelle 32 gelangt zu einem Zweiwegventil 34. Das Ventil 34 leitet die Druckluft zu einer der beiden Einlaßöffnungen 34-1 bzw. 34-2. Das Ventil 34 verbindet normalerweise mit der Öffnung 34-1 und die Umschaltung zu der anderen Öffnung 34-2 erfolgt mit Hilfe einer ersten Spule 36. Die Öffnung 34-1 ist mit einer Dämpfungseinrichtung 38 für das Aufblähen der Hülle verbunden. Die Dämpfungseinrichtung 38 dient zur pneumatischen Regulierung der Druckluftströmung auf eine vorherbestimmte Rate. Die Dämpfungseinrichtung 38 wird durch eine Feder betätigt und die Dämpfungseinrichtung 38 ist mit einer Öffnung 40-1 eines Zweiwegventils 40 verbunden. Das Ventil 40 ermöglicht normalerweise einen Durchfluß zu einer Öffnung 40-2 und wird zu der Öffnung 40-1 durch eine zweite Spule 42 umgeschaltet. Die andere Öffnung 40-2 des Ventils 40 ist mit einer Entlüftungsleitung verbunden, die von der Hülle 26 zu der Atmosphäre führt. Der Einlaß des Ventils 40 ist mit dem Schlauch 28 für eine Zufuhr und Abfuhr von Druckluft zu der Hülle 26 verbunden, wie später noch näher erläutert werden soll.

Die andere Öffnung 34-2 des Ventils 34 ist mit einer Dämpfungseinrichtung 44 verbunden. Die Dämpfungseinrichtung 44 ist wie die Dämpfungseinrichtung 38 ausgebildet und arbeitet ent-

sprechend. Die Öffnung 34-2 ist ferner mit einem pneumatischen Vorratbehälter 46 verbunden. Die Dämpfungseinrichtung 44 ist mit einer Öffnung 48-1 eines Zweiwegventils 48 verbunden. Das Ventil 48 ist normalerweise mit einer Öffnung 48-2 verbunden und wird zu der Öffnung 48-1 durch eine dritte Spule 50 umgeschaltet. Der Eingang des Ventils 48 ist mit dem Schlauch 22 für eine Zufuhr und Abfuhr von Druckluft zu der Kammer 10 verbunden. Der Einlaß des Ventils 48 ist auch mit einem Schalter 52 verbunden, dessen Funktion später erläutert werden soll. Die andere Öffnung 48-2 des Ventils 48 ist über ein Rückschlagventil mit einer Dämpfungseinrichtung 56 verbunden. Das Rückschlagventil 54 ermöglicht den Durchfluß in einer Richtung von Druckluft von der Öffnung 48-2 zu der Dämpfungseinrichtung 56. Die Dämpfungseinrichtung 56 ist mit einem Einlaß eines Zweiwegventils 58 verbunden, das normalerweise zu einer Öffnung 58-1 öffnet und zu einer anderen Öffnung 58-2 durch die erste Spule 36 umgeschaltet wird. Die Öffnung 58-1 des Ventils 58 ist mit einer Entlüftungsleitung für Druckluft aus der Kammer 10 verbunden. Die andere Öffnung 58-2 des Ventils 58 ist mit dem Schlauch 28 für eine Zufuhr und Abfuhr von Druckluft zu der Hülle 26 verbunden. Die Öffnung 58-2 ist auch über eine Dämpfungseinrichtung 60 mit einem Druckwandler 62 verbunden. Die Arbeitsweise der pneumatischen Steuereinrichtung in Fig. 5 soll später näher erläutert werden.

Fig. 6 zeigt die elektrische Steuerschaltung für die pneumatische Steuereinrichtung in Fig. 5. Der Druckwandler 62 liefert ein Eingangssignal für die Steuerschaltung. Der Druckwandler 62 kann eine bekannte Konstruktion aufweisen, die beispielsweise eine Brückenschaltung enthält. Der Druckwandler 62 erzeugt ein Analogsignal, das den Luftdruck in der Hülle 26 beinhaltet. Das Signal von dem Druckwandler 62 wird einem Verstärker 64 zugeführt. Eine Null-Einstelleinheit 66 ist mit dem Verstärker 64 verbunden, um ein veränderliches Bezugsniveau zu liefern, das eine Einstellung des Ausgangssignals des Verstärkers 64 auf Null ermöglicht, wenn der Druck in der Hülle 26 gleich dem Luftdruck in der Umgebung ist. Der Ausgang des Verstärkers 64 ist mit einem Analog-Digitalwandler 68 verbunden. Der A/D-Wandler 68 dient in üblicher Weise zur



Umwandlung des analogen Signals des Verstärkers 64 in ein digitales Signal, das zum Antrieb einer digitalen Anzeigeeinrichtung 70 dient. Die Anzeigeeinrichtung 70 zeigt den Druck in der Hülle 26 an. Das Ausgangssignal des Verstärkers 64 wird auch einem ersten Komparator 72, einem zweiten Komparator 74 und einem dritten Komparator 76 zugeführt. Die Komparatoren 72, 74 und 76 erzeugen Steuersignale zur Betätigung der Spulen 36, 42 und 50, wie noch näher erläutert werden soll.

Der Schalter 52 liefert ein zweites Eingangssignal für die elektrische Steuerschaltung. Der Schalter 52 kann ein druckempfindlicher Membranschalter sein, der geschlossen wird, wenn der Druck in der Kammer 10 einen vorherbestimmten Wert überschreitet. Der Schalter 52 ist über eine Leitung zur Aktivierung der Niveaueinstellungen mit einer Einstelleinheit 78 für ein hohes Druckniveau und einer Einstelleinheit 80 für ein schließliches Druckniveau verbunden. Ein Betriebsartwählschalter 82 ist mit der Leitung zur Aktivierung der Niveaueinstellung verbunden.

Die Einstelleinheit 80 liefert ein zweites Eingangssignal an den ersten Komparator 72. Die Einstelleinheit 78 liefert ein zweites Eingangssignal dem zweiten Komparator 74. Eine Einstelleinheit 84 für den Druckverlauf liefert ein zweites Eingangssignal zu dem dritten Komparator 76. Die Einstelleinheiten 78, 80 und 84 können Spannungsteiler enthalten, die individuell einstellbar sind, um die unterschiedlichen Betriebsparameter zu bestimmen, wie noch näher erläutert werden soll. Jede der Einstelleinheiten 78, 80 und 84 erzeugt ein elektrisches Signal mit einer vorherbestimmten Spannung für den betreffenden Komparator, welches Spannungssignal mit dem verstärkten Drucksignal verglichen wird, das durch den Druckwandler 62 und den Verstärker 64 erzeugt wird.

Jeder Komparator kann zwei in Reihe geschaltete Komparatoren im Handler erhältlichlicher Art enthalten. Jeder Komparator erzeugt ein niedriges Signal, wenn das Signal von der betreffenden Einstelleinheit größer als das verstärkte Signal von dem Druckwandler 62 ist. Jeder Komparator erzeugt ein hohes Signal, wenn das verstärkte Signal von dem Druckwandler 62 größer oder gleich dem Signal von der betreffenden Einstelleinheit

ist. Der Ausgang des ersten Komparators ist über einen Inverter 86 mit der ersten Spule 36 verbunden. Die beiden Komparatoren 72, 76, sind direkt mit der zweiten Spule 42 bzw. der dritten Spule 50 verbunden. Wenn eine Spule ein niedriges Signal von einem Komparator erhält, werden das oder die entsprechenden Ventile zu den normalerweise geschlossenen Öffnungen geöffnet, bis ein hohes Signal erhalten wird, zu welchem Zeitpunkt das oder die Ventile in ihre normale offene Lage zurückgelangen. An jede der Spulen 36, 42 und 50 ist eine übliche Antriebsschaltung angeschlossen.

Der Ausgang des ersten Komparators 72 ist mit dem Verstärker 64 über eine Enddruck-Nullpunkt-Verschiebungsleitung E verbunden. Das auf dieser Leitung auftretende Signal wird dazu verwendet, den Bezugs-Nullpunkt des Verstärkers 64 zu verschieben, was durch die Einstelleinheit 66 bestimmt wird, um genau den tatsächlichen Luftdruck in der Hülle 26 wiederzugeben, sowohl wenn die Hülle 26 aufgebläht wird, als auch dann, wenn die pneumatische Steuereinrichtung abgeschaltet wird.

Die Ausgangssignale der Komparatoren 72 und 76 werden den Eingängen einer NAND-Schaltung 88 zugeführt. Der Ausgang der NAND-Schaltung 88 ist über eine Leitung F mit einer Taktgebersteuereinheit 90 verbunden. Die logische Steuereinheit 90 enthält einen üblichen Echtzeit-Taktzähler und eine Einrichtung zur Erzeugung von Taktsignalen, die den Spulen zugeführt werden, um ausgewählte Operationen der dynamischen Massagevorrichtung vorherbestimmten Zeitintervallen zuzuordnen. Die Steuereinheit 90 ist über eine Leitung G zur Aktivierung der Spulen mit jeder der Spulen 36, 42 und 50 verbunden. Die Taktgebersteuereinheit 90 wird dann nur aktiviert, wenn der erste Komparator 72 und der dritte Komparator 76 gleichzeitig ein hohes Signal abgeben. Ein derartiger Zustand tritt nur dann auf, wenn die Hülle 26 vollständig aufgebläht und abgedichtet ist und die Kammer 10 nicht unter Druck steht. Wenn die Hülle 26 den vorherbestimmten Enddruck erreicht, der auf den betreffenden Körperteil ausgeübt werden soll, wird die Steuerschaltung 90 aktiviert, um die Zeitspanne zu steuern, während der ein Druck auf den Körperteil ausgeübt wird.

Eine Einstelleinheit 92 für die Einschaltung und eine Einstelleinheit 94 für die Abschaltung geben Eingangssignale an die Steuereinheit 90. Die Einstelleinheit 92 enthält eine Einrichtung zur Einstellung der Zeitspanne, während der die Hülle den Enddruck gegen den Körperteil ausübt. Die Einstelleinheit 94 enthält eine Einrichtung zur Einstellung der Zeitspanne zwischen Zyklen, während der die Hüllenkammer keinen Druck gegen den Körperteil ausübt. Die Einstelleinheit 92 und die Einstelleinheit 94 sind Zeitgeber bekannter Art.

Während das System abgeschaltet ist und die Spulen nicht erregt werden, sind die Ventile der pneumatischen Steuereinrichtung mit ihren normalerweise geöffneten Öffnungen verbunden, wie in Fig. 5 dargestellt ist. Deshalb verbindet das Ventil 40 die Hülle 26 über den Schlauch 28 mit der Entlüftungsöffnung 40-2, so daß ein Überdruck in der Hülle 26 durch Verbindung mit der Atmosphäre abgebaut wird. Das Ventil 48 verbindet dann in entsprechender Weise mit der Öffnung 48-2 und das Ventil ist mit der Öffnung 58-1 verbunden, so daß Druck in der Kammer 10 durch den Schlauch 22, das Rückschlagventil 54 und die Dämpfungseinrichtung 56 durch Verbindung mit der Atmosphäre abgebaut wird.

In dem nichterregten Zustand kann eine Bedienungsperson die Arbeitsparameter des Systems einstellen. Der Wählschalter 82 bestimmt, ob eine dynamische Druckwelle oder nur eine pneumatische Eindruckkraft gegen den betreffenden Körperteil ausgeübt werden soll. Wie im folgenden noch näher erläutert werden soll, erzeugt der Schalter 52 ein Signal, wenn ein vorherbestimmtes Druckniveau in der Kammer 10 erreicht wird. Das von dem Schalter 52 abgegebene Signal aktiviert die Einstelleinheit 78 für das hohe Druckniveau und die Einstelleinheit 80 für das niedrige Druckniveau, um vorherbestimmte Bezugssignale für das Druckniveau an die Komparatoren 74 und 72 zu liefern. Wenn der Wählschalter 82 auf dynamische Betriebsweise eingestellt ist, ist die Schaltung offen und hat keinen Einfluß auf die Arbeitsweise des Schalters 52. Wenn jedoch der Wählschalter 82 auf statische Arbeitsweise eingestellt ist, erzeugt der Schalter 82 kontinuierlich ein Aktivierungssignal

für die Einstelleinheiten 78 und 80, wodurch der Schalter 52 von der Schaltung abgeschaltet wird. Wie noch näher erläutert werden soll, verhindert die Arbeitsweise der dynamischen Massagevorrichtung in der statischen Betriebsart die Bildung von dynamischen Druckwellen und verursacht, daß die Vorrichtung nur eine pneumatische zusammendrückende Kraft auf den Körperteil entsprechend der zeitlichen Steuerung ausübt.

Die Bedienungsperson stellt dann die beiden vorherbestimmten Druck-Bezugsniveaus ein. Die Einstelleinheit 84 für den pulsierenden Druck bestimmt den Druck in der Hülle, mit dem die dynamische Druckwelle anfänglich auf den eingesetzten Körperteil ausgeübt wird. Die Einstelleinheit 80 für das Niveau des Enddrucks bestimmt den Druck in der Hülle, welcher auf den eingesetzten Körperteil ausgeübt wird, sobald die Vorrichtung vollständig aufgebläht ist. Die Einstelleinheit 78 wird derart voreingestellt, daß der Druck in der Hülle über dem Enddruck bestimmt wird, bei dem die Hülle 26 mit der Atmosphäre verbunden wird. Das hohe Druckniveau ändert sich automatisch mit dem Niveau des Enddrucks und wird mit einer vorherbestimmten Differenz über den Enddruck entsprechend der Einstellung durch die Bedienungsperson beibehalten. Die Hülle wird entlüftet, selbst wenn die Bedienungsperson die Einstellung des Enddrucks nach dem Aufblähen der Hülle erniedrigt, falls der tatsächliche Druck in der Hülle gleich oder größer als das hohe Druckniveau ist.

Ferner kann die Bedienungsperson das System so einstellen, daß es mit vorherbestimmten Zeitintervallen arbeitet. Die Einstelleinheit 92 bestimmt die Zeitspanne, während der der Enddruck der Hülle 26 auf den eingesetzten Körperteil ausgeübt wird. Die Einstelleinheit 94 bestimmt die Zeitspanne, während der kein Druck auf den Körperteil ausgeübt wird, wie zwischen Zyklen der Druckausübung.

Sobald die Betriebsparameter eingestellt sind, wird das System erregt. Anfänglich ist Atmosphärendruck in der Kammer 10 und der Hülle 26 vorhanden. Wenn der Wählschalter 82 auf dynamische Betriebsweise eingestellt ist, sind die Einstelleinheit 80 und die Einstelleinheit 78 entaktiviert, da der Schalter

- 19 -

52 durch den Druck in der Kammer 10 noch nicht aktiviert wird. Deshalb empfangen die Komparatoren 72 und 74 vorherbestimmte Druckniveau-Bezugssignale Null von der Einstelleinheit 80 bzw. 78. Der dritte Komparator 76 erhält das vorherbestimmte Druckniveau-Bezugssignal von der Einstelleinheit 84 unabhängig von der ausgewählten Betriebsart. Deshalb erzeugen die beiden Komparatoren 72 und 74 hohe Signale, während der dritte Komparator 76 ein niedriges Signal erzeugt. Da jedoch das Ausgangssignal des ersten Komparators 72 durch den Inverter 86 invertiert wird, werden die Spulen 36 und 50 erregt, während die zweite Spule 42 nicht erregt wird. Deshalb wird das Ventil 34 auf die Öffnung 34-2, das Ventil 58 auf die Öffnung 58-2 und das Ventil 48 auf die Öffnung 48-1 geschaltet. Dann gelangt Druckluft von der gesteuerten Druckluftquelle 32 zu der Kammer 10 mit einer durch die Dämpfungseinrichtung 44 gesteuerten Durchflußrate. Der Durchfluß dauert an, bis der Druck in der Kammer 10 den Umschaltpunkt des Druckschalters 52 erreicht.

Das Druckniveau des Schalters 52 wird auf einen derartigen Druck eingestellt, daß der gewünschte Vorgang des Zusammenfallens der Kammer 10 erreicht wird. Wenn der Schalter 52 geschlossen wird, wird ein Signal auf der Leitung H erzeugt, wodurch die Einstelleinheit 80 und die Einstelleinheit 78 aktiviert werden, um ihre vorherbestimmten Druckniveausignale an die Komparatoren 72 und 74 abzugeben. Nach Empfang des Enddruck-Bezugssignals erzeugt der erste Komparator 72 ein niedriges Signal, wodurch die Spule 36 aberregt wird und die Ventile 34 und 58 mit den Öffnungen 34-1 bzw. 58-1 verbindet. In entsprechender Weise erzeugt der zweite Komparator 74 ein niedriges Signal, wodurch die zweite Spule 42 das Ventil 40 mit der Öffnung 40-1 verbindet. Dabei kann die Druckluft von der Druckluftquelle 32 zu der Hülle 26 mit einer durch die Dämpfungseinrichtung 38 gesteuerten Strömungsrate gelangen. Nach einer Umschaltung der Ventile 34 und 58 kann sich irgendein Druckgefälle über die Dämpfungseinrichtung 44, wobei der höhere Druck in dem Vorratsbehälter 46 gespeichert wird, in die Kammer 10 ausgleichen, wodurch der Druck in der Kammer etwas angehoben wird, um die Verwendung eines Einschnappdruck-

schalters mit einer Ein/Aus-Druckdifferenz zu vermeiden. Der Vorratsbehälter 46 liefert auch ein ausreichendes Volumen in dem Abschnitt der pneumatischen Schaltung zwischen den Ventilen 34 und 48, um die Schaltung auf einem ausreichenden Druck zu halten, falls kleinere Leckverluste in einem Ventil oder Fitting auftreten.

Die Druckluft gelangt zu der Hülle 26 durch den Schlauch 28 bis ein anfänglicher Wert des Drucks der Druckwelle in der Hülle 26 erreicht wird, der durch die Einstelleinheit 84 bestimmt wird. Wenn das verstärkte Signal von dem Druckwandler 62 diesen Wert des Drucks erreicht, wird das Magnetventil 48 aberregt. Der Druck in der Kammer<sup>10</sup> wird über die Leitung 22, das Rückschlag-ventil 54 und die Dämpfungseinrichtung 56 durch Verbindung mit der Atmosphäre abgebaut. Die Durchflußrate, mit der der Druckabbau in der Kammer 10 erfolgt, wird durch die Dämpfungseinrichtung 56 gesteuert. Gleichzeitig wird die Hülle 26 weiterhin aufgebläht. Der Druck in der Hülle 26 wird deshalb auf einem konstanten Wert gehalten oder erhöht, was von der relativen Durchflußrate durch die Dämpfungseinrichtung 56 und 38 abhängt. In jedem Fall wird jedoch der Druck in der Kammer 10 abgebaut. Da die Hülle 26 einen ansteigenden Druck auf die Außenfläche der Kammer 10 ausübt, wenn der Druck in dieser abgebaut wird, beginnt die Kammer 10 gegen den eingesetzten Körperteil zusammenzufallen, wie in Fig. 4B dargestellt ist. Da das sich verjüngende Ende der Kammer 10 eine kleinere, dem Druck ausgesetzte Oberfläche als das größere äußere Ende aufweist, fällt das verjüngte Ende zuerst aufgrund des durch die Hülle 26 ausgeübten Drucks ab. Wenn der Druck in der Hülle 26 ansteigt und der Druck in der Kammer 10 abfällt, wird die dynamische Druckwelle auf den Körperteil ausgeübt, wie in den Fig. 4B bis 4D dargestellt ist.

Wenn der Druck in der Hülle 26 den Enddruck erreicht, der durch die Einstelleinheit 80 bestimmt wird, gibt der erste Komparator 72 ein hohes Signal an der Inverter 86 ab. Der Inverter 86 verursacht dann, daß die erste Spule 36 die Ventile 34 und 58 auf die Öffnungen 34-2 bzw. 58-2 umschaltet. Dann kann keine Druckluft zu der Kammer und der Hülle 26

strömen, die damit abgedichtet sind. Wenn der Druck in der Kammer 10 größer als der Druck in Hülle 26 ist, wird der Überdruck durch das Rückschlagventil 54 in die Hülle 26 ausgeglichen. Dann wird der gewünschte Enddruck auf den eingesetzten Körperteil ausgeübt. Irgendeine Erhöhung des Schaltdrucks der Hülle, die durch den Druckwandler 62 nachgewiesen wird, verursacht, daß die Ventile 34 und 58 wieder in der beschriebenen Weise erregt werden, um den Druckverlust in der Hülle 26 auszugleichen und wieder den gewünschten Enddruck in der Hülle herzustellen.

Falls der Druck in der Hülle 26 das Bezugsniveau des hohen Druck erreicht oder überschreitet, wird der zweite Komparator 74 aberregt, wodurch das Ventil 40 zu der Öffnung 40-2 umgeschaltet wird. Dadurch wird die Hülle 26 durch die Leitung 28 mit der Atmosphäre verbunden, bis der Druck in der Hülle unter das Bezugsniveau des hohen Drucks abfällt. Wie bereits erwähnt wurde, erfolgt auch dann eine Entlüftung, wenn die Bedienungsperson die Enddruckeinstellung unter den tatsächlichen Druck in der Hülle um den Betrag verringert, welcher der Differenz zwischen Enddruck und dem hohen Druck entspricht.

Wenn das System den Enddruck der Hülle 26 gegen den eingesetzten Körperteil erreicht und beibehält, erzeugen die Komparatoren 72 und 76 hohe Signale für die NAND-Schaltung 88. In Abhängigkeit von derartig hohen Ausgangssignalen erzeugt die NAND-Schaltung 88 ein Aktivierungssignal über die Leitung F, das an der Steuereinheit 90 auftritt. Wenn die Steuereinheit 90 aktiviert wird, wird das System in der beschriebenen Weise durch die Einstelleinheiten 92 und 94 gesteuert. Deshalb kann die Drucküberwachung und Steuerung bei einem zyklischen Betrieb unbegrenzt fortgesetzt werden, oder solange der Druck in der Hülle ausgeübt werden soll.

Wenn sich bei anfänglicher Erregung des Systems der Wählschalter 82 in der Lage für eine statische Arbeitsweise befindet, wird sofort ein Aktivierungssignal an die Einstelleinheit 80 und die Einstelleinheit 78 abgegeben. Deshalb erzeugt jeder der Komparatoren 72, 74 und 76 ein niedriges Signal, wenn das System anfänglich erregt wird. In Abhängigkeit davon wird die

erste Spule 36 aberregt und die zweite und dritte Spule werden erregt, so daß das Ventil 40 zu der Öffnung 40-1 und das Ventil 48 zu der Öffnung 48-1 geöffnet sind. Bei der statischen Betriebsart wird die Kammer 10 nicht aufgebläht. Dann wird die Hülle 26 sofort auf den gewünschten Enddruck aufgebläht, der durch die Einstelleinheit 80 bestimmt ist. In dieser Hinsicht ist die Arbeitsweise des Systems wie die oben beschriebene. Es ergibt sich dann das Ergebnis, daß eine pneumatische zusammendrückende Kraft auf den eingesetzten Körperteil durch die Hülle 26 ausgeübt wird, ohne daß jedoch eine dynamische Druckwelle wirksam wird.

Wegen des dynamischen Durchflußwiderstands der beschriebenen Steuereinrichtung zum aufblähenden Druckaufbau bzw. Druckabbau treten Druckgefälle entlang des Systems bei dem Aufblähen auf ein gewünschtes Druckniveau auf. Wenn der Druckwandler 62 oder eine andere Anzeigeeinrichtung irgendwo in dem System ausgenommen in der Vorrichtung selbst vorgesehen wird, wird dadurch ein dynamischer Druck nachgewiesen, der höher als derjenige des tatsächlichen Drucks in der Massagevorrichtung ist, wenn das Aufblähen erfolgt. Wenn das System abgeschaltet wird und die Vorrichtung nicht mehr aufgebläht oder entlüftet wird, gleicht sich der Systemdruck zu einem statischen Druckwert aus, der äquivalent zu dem tatsächlichen Druck in der Vorrichtung ist. Die Differenz zwischen dem gemessenen dynamischen Druck und dem tatsächlichen dynamischen Druck ist eine Funktion des Volumens und der Konstruktion des Systems und der Vorrichtung. Daraus ergibt sich, daß ohne Kompensation der angezeigte Druck höher als der tatsächliche Druck während des Aufblähens der Vorrichtung sein kann und nur eine genaue Messung des Drucks in der Vorrichtung erfolgt, wenn das Aufblähen unterbrochen wird. Wenn der Druckwandler derart geeicht ist, daß der tatsächliche dynamische Fülldruck der Vorrichtung gemessen wird, wäre der Abschaltwert beträchtlich geringer als der tatsächliche Wert in der Vorrichtung. Wenn jedoch bei Abschaltung die Druckwandler-Bezugsgröße geeignet verschoben wird, wird der angezeigte Druckwert richtig, und zwar sowohl beim Aufblähen als auch beim Beenden des Aufblähens der



### Vorrichtung.

Wie in Fig. 6 dargestellt ist, ist der Ausgang des ersten Komparators 72 mit dem Verstärker 64 über die Leitung E zurückgekoppelt. Wenn die Hülle 26 aufgebläht wird und der Druck der darin enthaltenen Luft geringer als der Enddruck ist, der durch die Einstelleinheit 80 bestimmt wird, gibt der erste Komparator 72 ein niedriges Signal an den Inverter 86 ab. Dieses niedrige Signal wird über die Leitung E dem Verstärker 64 zugeführt. Das niedrige Signal verursacht, daß die Nullpunkteinstellung des Verstärkers 64 nach unten derart verschoben wird, daß das Ausgangssignal des Verstärkers genau den tatsächlichen Druck der in der Hülle enthaltenen Luft wiedergibt. Wenn der tatsächliche Wert des Drucks in der Hülle 26 den Enddruck übersteigt, der durch die Einstelleinheit 80 bestimmt wird, erzeugt der erste Komparator 72 ein hohes Signal, das über die Leitung E dem Verstärker 64 zugeführt wird, wodurch die Nullpunkteinstellung des Verstärkers 64 nach oben bewegt wird, so daß dessen Ausgangssignal genau dem tatsächlichen Druck der Luft in der Hülle 26 während des statischen Zustands wiedergibt. Daraus geht hervor, daß bei der beschriebenen elektrischen Steuerschaltung das Bezugsniveau des Druckwandlers 62 verschoben wird, um Druckgefälle in dem pneumatischen Steuersystem zu kompensieren, die durch den dynamischen Durchflußwiderstand verursacht werden.

NACHGEREICHT

-25-

FIG. 4A

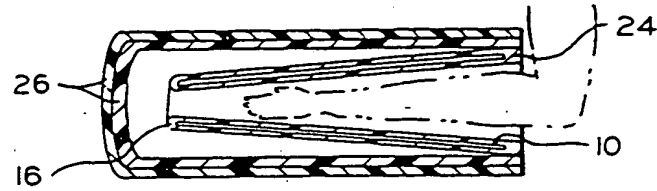


FIG. 4B

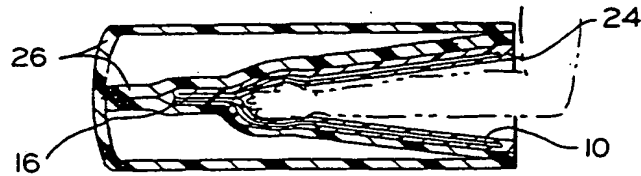


FIG. 4C

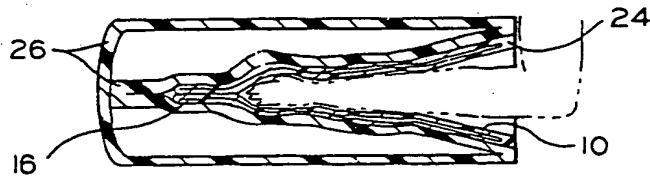
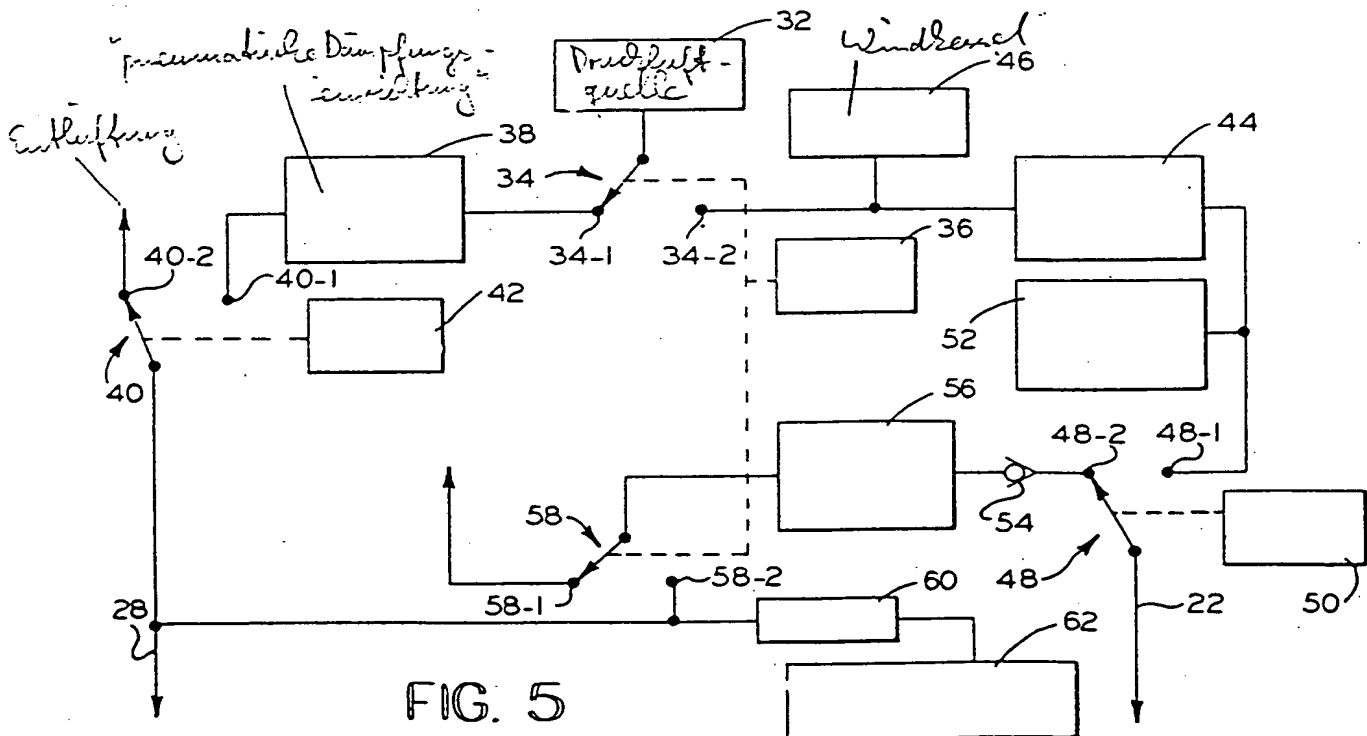
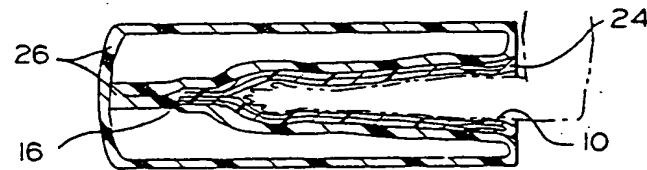


FIG. 4D



LITHOGRAPHY

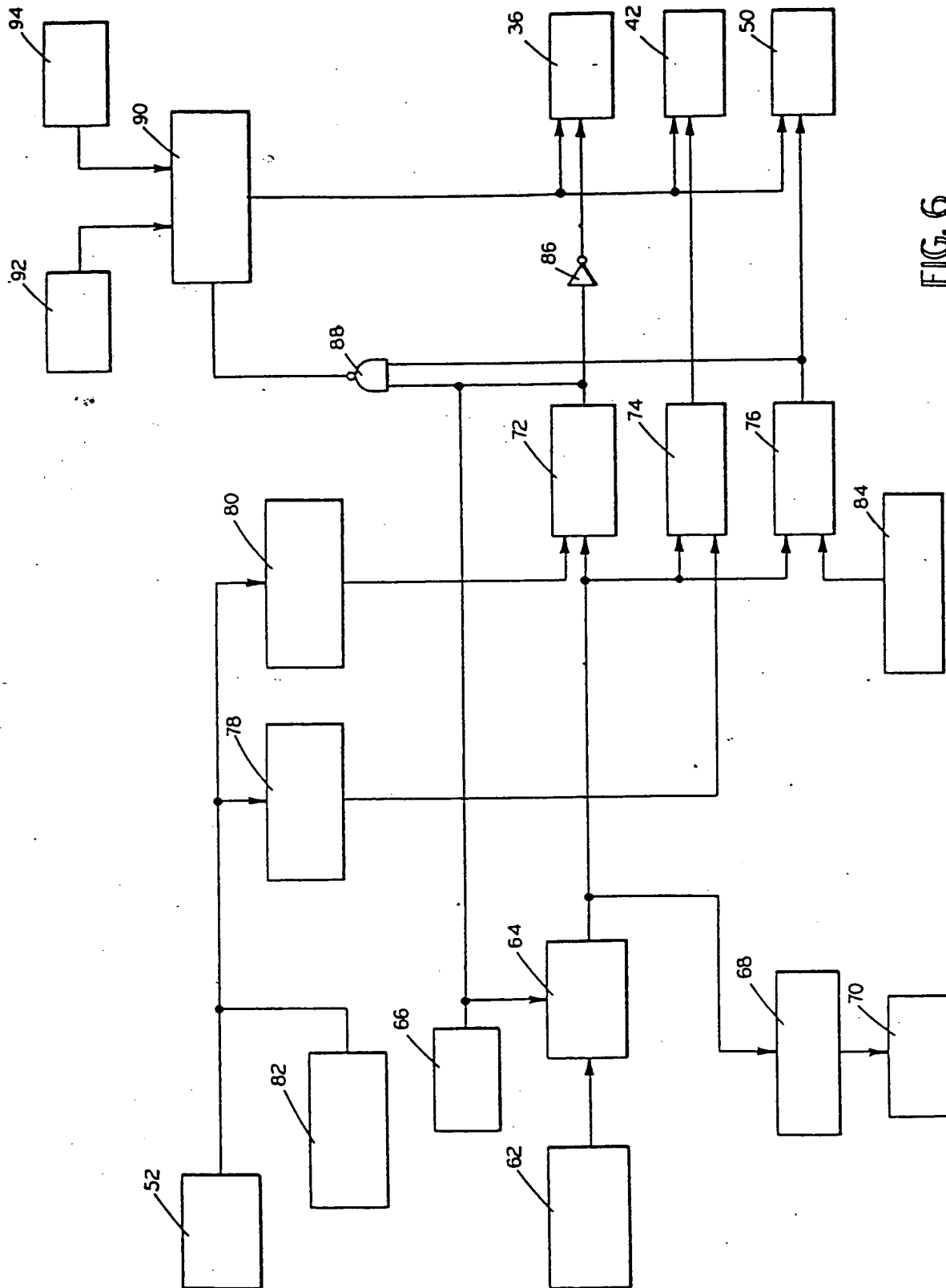


FIG. 6

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

3228977  
A61H 9/00  
3. August 1982  
17. Februar 1983

